

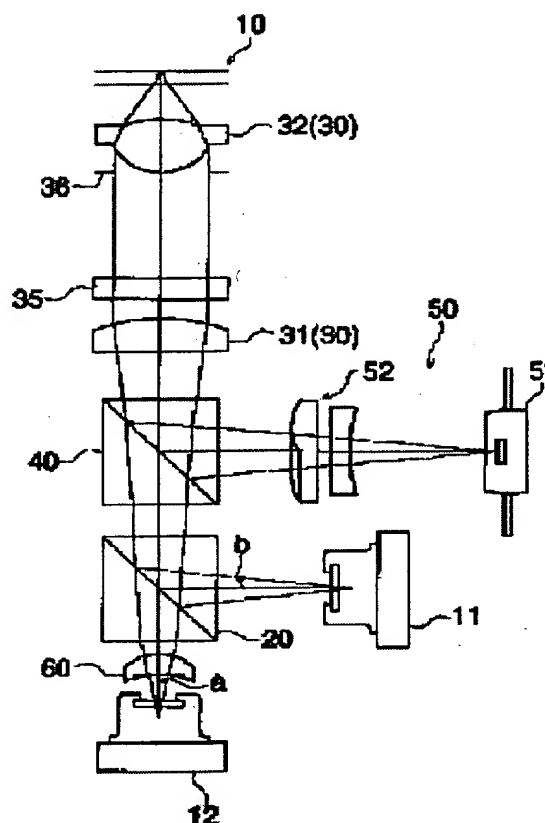
OPTICAL PICKUP DEVICE

Patent number: JP10199021
Publication date: 1998-07-31
Inventor: ARAI NORIKAZU; YAGI KATSUYA; KAMATA TAKASHI
Applicant: KONICA CORP
Classification:
- international: G11B7/135
- european:
Application number: JP19970003740 19970113
Priority number(s):

Abstract of JP10199021

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize recording/reproducing of plural kinds of optical information recording media at a low cost without complication them and moreover, to obtain enough quantity of converging light at the time of recording individual optical information recording medium.

SOLUTION: A converging means 60 for approximately equalizing divergence degree of beams of outgoing light from a synthesizing means 20 in the case of the light emitted from a 1st light source 11 and in the case of the light emitted from a 2nd light source 12 respectively is provided between the synthesizing means 20 and the 1st light source 11 and/or the synthesizing means 20 and the 2nd light source 12. When the imaging magnification by an optical element installed between the 1st light source 11 and the optical information recording medium 10 is denoted as m_1 , while the imaging magnification by the optical element installed between the 2nd light source 12 and the optical information recording medium 10 as m_2 , the converging means 60 is provided to satisfy $1.3 \leq m_2/m_1$.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-199021

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.⁸

G 1 1 B 7/135

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-3740

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月13日

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿 1 丁目26番 2 号

(72) 発明者 荒井 則一

東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内

(72) 発明者 八木 克哉

東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内

(72) 発明者 鎌田 隆史

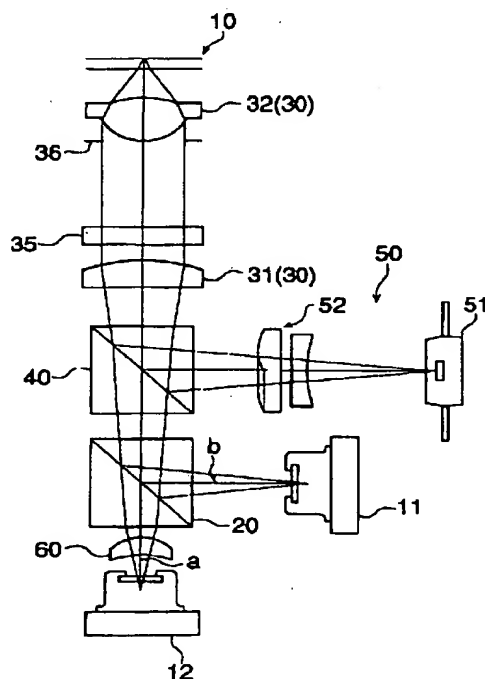
東京都日野市さくら町 1 番地コニカ株式会社内

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 複数種の光情報記録媒体を記録／再生を低コストかつ複雑化せずに実現し、更に、光情報記録媒体への記録する際にも十分な集光光量を得ることを課題とする。

【解決手段】 第1光源11から出射される光の場合と第2光源12から出射される光の場合とで、合成手段20から出る光の発散度を略同じにする変換手段60を、合成手段20と前記第1光源11との間又は／及び合成手段20と第2光源12との間に設けた。第1光源11と光情報記録媒体10との間にある光学素子による結像倍率を m_1 、第2光源12と光情報記録媒体10との間にある光学素子による結像倍率を m_2 としたとき、 $1.3 \leq m_2 / m_1$ となるように変換手段60を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の波長の光を出射する第1光源と、前記第1光源の波長と異なる波長の光を出射する第2光源と、

前記第1光源から出射される光の光軸と第2光源から出射される光の光軸とをほぼ一致させる合成手段と、前記合成手段から出る光を光情報記録媒体上に集光させる集光手段と、

光情報記録媒体上から反射した光を受光する受光手段と、を有する光ピックアップ装置において、

前記第1光源から出射される光の場合と前記第2光源から出射される光の場合とで、前記合成手段から出る光の発散度を略同じにする変換手段を、前記合成手段と前記第1光源との間又は／及び前記合成手段と前記第2光源との間に設けたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項2】 前記第1光源と光情報記録媒体との間にある光学素子による結像倍率を m_1 、前記第2光源と光情報記録媒体との間にある光学素子による結像倍率を m_2 としたとき、 $1.3 \leq m_2 / m_1$ であることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップ装置。

【請求項3】 所定の波長の光を出射する第1光源と、前記第1光源の波長と異なる波長の光を出射する第2光源と、

前記第1光源から出射される光の光軸と第2光源から出射される光の光軸とを一致させる合成手段と、前記合成手段から出る光を光情報記録媒体上に集光させる集光手段と、

光情報記録媒体上から反射した光を受光する受光手段と、を有する光ピックアップ装置において、

前記第1光源と光情報記録媒体との間にある光学素子による結像倍率を m_1 、前記第2光源と光情報記録媒体との間にある光学素子による結像倍率を m_2 としたとき、 $1.3 \leq m_2 / m_1$ となるように、前記合成手段と前記第1光源との間又は／及び前記合成手段と前記第2光源との間に交換手段を設けたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項4】 前記第2光源から出射される光は、光情報記録媒体へ光情報の記録及び光情報記録媒体に記録された光情報の再生が行われることを特徴とする請求項2又は3に記載の光ピックアップ装置。

【請求項5】 前記第1光源から出射される光は、光情報記録媒体に記録された光情報の再生が行われることを特徴とする請求項4に記載の光ピックアップ装置。

【請求項6】 前記集光手段は、前記第1光源から出射される光を透明基板の厚さが t_1 の第1光情報記録媒体上に集光させ、前記第2光源から出射される光を透明基板の厚さが t_2 （但し、 $t_2 \neq t_1$ ）の第2光情報記録媒体上に集光させることを特徴とする請求項1～5の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【請求項7】 前記集光手段は、前記合成手段から出る

波長 λ_1 の光を第1光情報記録媒体の厚さが t_1 の透明基板を介して情報記録面上で所定の大きさの第1ビームスポットとして、前記合成手段から出射される波長 λ_2 の光を第2光情報記録媒体の厚さが t_2 （ $\neq t_1$ ）の透明基板を介して情報記録面上で前記第1ビームスポットとは異なる大きさの第2ビームスポットとして集光することとを特徴とする請求項1～6の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【請求項8】 前記第1光源から出射される光の波長を λ_1 、前記第2光源から出射される光の波長を λ_2 とすると、

$$610 \text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 670 \text{ nm}$$

$$760 \text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 830 \text{ nm}$$

であり、第1光情報記録媒体はDVD方式の光ディスク、第2光情報記録媒体はCD-R方式の光ディスクであることを特徴とする請求項7に記載の光ピックアップ装置。

【請求項9】 前記集光手段を構成する光学素子の少なくとも1つの光学面は、光軸を中心としたリング状の不連続面を、有効径内に有することを特徴とする請求項1～8の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【請求項10】 前記集光手段は、カップリングレンズと対物レンズにより構成されていることを特徴とする請求項1～9の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【請求項11】 光情報記録媒体から反射した光を前記受光手段に導く分離手段を、前記合成手段と前記集光手段の間に設けたことを特徴とする請求項1～10の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【請求項12】 前記変換手段と前記合成手段とは、一体的に構成されることを特徴とする請求項1～11の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、透明基板の厚さが異なる光情報記録媒体に記録及び／又は光情報記録媒体の情報を再生する光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、短波長赤色半導体レーザ実用化に伴い、従来の光情報記録媒体（以下、光ディスクともいう）であるCD（コンパクトディスク）と同程度の大きさで大容量化させた高密度の光情報記録媒体であるDVD（デジタルビデオディスク）の開発が進んできている。このDVDでは、635nmもしくは650nmの短波長半導体レーザを使用したときの対物レンズの光ディスク側の開口数NAを0.6としている。なお、DVDは、トラックピッチ0.74 μm 、最短ピット長0.4 μm であり、CDのトラックピッチ1.6 μm 、最短ピット長0.83 μm に対して半分以下に高密度化されている。

【0003】この新たな光情報記録媒体であるDVDの

記録／再生する光ピックアップ装置には、透明基板の厚さがDVDの0.6mmに対して1.2mmと異なるCDとの互換性が要求され、種々検討がなされている。その一つとして特開平7-57271号公報に記載されるような1つの短波長赤色半導体レーザ（光源）と1つの集光光学系でDVD及びCDの再生を行う光ピックアップ装置が提案されている。

【0004】ところが、上記公報に記載されるような短波長赤色半導体レーザ1つを光源として用いた光ピックアップ装置では、書き込み可能な光情報記録媒体であるCD-R（追記型コンパクトディスク）に対して記録及び／又は再生ができない。これは、CD-Rの反射率が短波長側では低下しており必要とする信号（再生信号やフォーカスエラー信号）が得られないためである。

【0005】そこで、特開平8-55363号公報に記載されるように、光学系を一つとした上で、光源及び検出光学系を対応ディスク毎（DVD用とCD-R用）に設ける光ピックアップ装置が提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】一般に、光情報記録媒体に情報を記録する際には、再生時の数倍の集光光量を必要とする。特開平8-55363号公報に記載された光ピックアップ装置で、光情報記録媒体に記録しようとすると、集光光量不足の問題が生じる。

【0007】そこで、本発明は、複数種の光情報記録媒体の再生を低コストかつ複雑化せずに実現し、更に、光情報記録媒体への記録する際にも十分な集光光量を得ることを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題は、以下の構成により解決することができる。

【0009】（1） 所定の波長の光を出射する第1光源と、前記第1光源の波長と異なる波長の光を出射する第2光源と、前記第1光源から出射される光の光軸と第2光源から出射される光の光軸とをほぼ一致させる合成手段と、前記合成手段から出る光を光情報記録媒体上に集光させる集光手段と、光情報記録媒体上から反射した光を受光する受光手段と、を有する光ピックアップ装置において、前記第1光源から出射される光の場合と前記第2光源から出射される光の場合とで、前記合成手段から出る光の発散度を略同じにする変換手段を、前記合成手段と前記第1光源との間又は／及び前記合成手段と前記第2光源との間に設けたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【0010】（2） 前記第1光源と光情報記録媒体との間にある光学素子による結像倍率を m_1 、前記第2光源と光情報記録媒体との間にある光学素子による結像倍率を m_2 としたとき、 $1.3 \leq m_2/m_1$ であることを特徴とする（1）に記載の光ピックアップ装置。

【0011】（3） 所定の波長の光を出射する第1光

源と、前記第1光源の波長と異なる波長の光を出射する第2光源と、前記第1光源から出射される光の光軸と第2光源から出射される光の光軸とを一致させる合成手段と、前記合成手段から出る光を光情報記録媒体上に集光させる集光手段と、光情報記録媒体上から反射した光を受光する受光手段と、を有する光ピックアップ装置において、前記第1光源と光情報記録媒体との間にある光学素子による結像倍率を m_1 、前記第2光源と光情報記録媒体との間にある光学素子による結像倍率を m_2 としたとき、 $1.3 \leq m_2/m_1$ となるように、前記合成手段と前記第1光源との間又は／及び前記合成手段と前記第2光源との間に変換手段を設けたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【0012】（4） 前記第2光源から出射される光は、光情報記録媒体へ光情報の記録及び光情報記録媒体に記録された光情報の再生が行われることを特徴とする（2）又は（3）に記載の光ピックアップ装置。

【0013】（5） 前記第1光源から出射される光は、光情報記録媒体に記録された光情報の再生が行われることを特徴とする（4）に記載の光ピックアップ装置。

【0014】（6） 前記集光手段は、前記第1光源から出射される光を透明基板の厚さが t_1 の第1光情報記録媒体上に集光させ、前記第2光源から出射される光を透明基板の厚さ t_2 （但し、 $t_2 \neq t_1$ ）の第2光情報記録媒体上に集光させることを特徴とする（1）～

（5）の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【0015】（7） 前記集光手段は、前記合成手段から出る波長 λ_1 の光を第1光情報記録媒体の厚さ t_1 の透明基板を介して情報記録面上で所定の大きさの第1ビームスポットとして、前記合成手段から出射される波長 λ_2 の光を第2光情報記録媒体の厚さ t_2 （ $\neq t_1$ ）の透明基板を介して情報記録面上で前記第1ビームスポットとは異なる大きさの第2ビームスポットとして集光することを特徴とする（1）～（6）の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【0016】（8） 前記第1光源から出射される光の波長を λ_1 、前記第2光源から出射される光の波長を λ_2 とすると、 $610\text{nm} \leq \lambda_1 \leq 670\text{nm}$ 、 $760\text{nm} \leq \lambda_2 \leq 830\text{nm}$ であり、第1光情報記録媒体はDVD方式の光ディスク、第2光情報記録媒体はCD-R方式の光ディスクであることを特徴とする（7）に記載の光ピックアップ装置。

【0017】（9） 前記集光手段を構成する光学素子の少なくとも1つの光学面は、光軸を中心としたリング状の不連続面を、有効径内に有することを特徴とする

（1）～（8）の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【0018】（10） 前記集光手段は、カップリングレンズと対物レンズにより構成されていることを特徴と

5

する(1)～(9)の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【0019】(11) 光情報記録媒体から反射した光を前記受光手段に導く分離手段を、前記合成手段と前記集光手段の間に設けたことを特徴とする(1)～(10)の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【0020】(12) 前記変換手段と前記合成手段とは、一体的に構成されることを特徴とする(1)～(11)の何れか1つに記載の光ピックアップ装置。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を適用した実施の形態を説明する。なお、同一の機能・構成要素を用いる場合には同じ図番を付している。また、以下の実施の形態における説明において、第1光情報記録媒体(第1光ディスク)は、再生専用の光ディスク、更に詳細には透明基板の厚さ $t_1 = 0.6$ mmのDVD方式の光ディスクとして、第2光情報記録媒体(第2光ディスク)は、再生及び記録可能な光ディスク、更に詳細には透明基板の厚さ $t_1 = 1.2$ mmのCD-R方式の光ディスクとして説明する。

【0022】(第1の実施の形態)第1の実施の形態について、光ピックアップ装置の概略構成図である図1に基づいて説明する。まず、DVD方式の光ディスク(第1光ディスク)を再生する場合について説明する。

【0023】第1光源である第1半導体レーザ11は、再生専用の第1光ディスク10に記録された情報を再生するための光を出射する光源であり、本実施の形態では、第1光ディスクがDVD方式であるので波長 λ_1 が610～670 nmの短波長半導体レーザである。第1半導体レーザ11から出射した光は、ダイクロイックプリズム20に入射する。このダイクロイックプリズム20は、第1半導体レーザ11から出射される光の光軸と後述する第2半導体レーザ12から出射される光の光軸とをほぼ一致させる合成手段であり、本実施の形態では、第1半導体レーザ11から出射される波長の光は反射させ、第1半導体レーザ11から出射される波長の光は透過させることで一致させている。第1半導体レーザ11から出射した光が光軸を曲げられてダイクロイックプリズム20から出た光は、後述する偏光ビームスプリッタ40を透過し、集光手段30に入射する。

【0024】集光手段30は、ダイクロイックプリズム20から出る光を光ディスク10上(詳細には、光ディスク10の透明基板を介して情報記録面上)に集光させる手段である。この集光手段30は、カップリングレンズ31と対物レンズ32とを有しており、本実施の形態では、カップリングレンズ31としてはダイクロイックプリズム20及び偏光ビームスプリッタ40から出た光を平行光にするコリメータレンズを用い、対物レンズ32としては平行光を光ディスク10上に集光させる無限系の対物レンズを用いている。

6

【0025】なお、集光手段30内には、1/4波長板35及び絞り36が設けられている。1/4波長板35はカップリングレンズ31を透過した光を直線偏光から円偏光に変え、絞り36は該平行光束をDVDの再生に必要な対物レンズ32の光ディスク10側の開口数に制限する。

【0026】そして、光ディスク10上(詳細には情報記録面で情報ビットにより変調されて)から反射した光束は、再び対物レンズ32、1/4波長板35、カップリングレンズ31を透過して偏光ビームスプリッタ40に入射する。この偏光ビームスプリッタ40は、光ディスク10上から反射した光を後述する受光手段50に導くために光束を分離する分離手段であって、集光手段30とダイクロイックプリズム20との間に設けられている。本実施の形態では、偏光ビームスプリッタ40によって、光ディスク10上から反射した光を反射させ曲げるように構成している。

【0027】偏光ビームスプリッタ40で反射した光は受光手段50によって受光される。受光手段50は、光検出器51によって光ディスク10上から反射した光の光量分布変化を検出して、図示しない演算処理回路によって合焦検出・トラック検出・情報の読み取りがなされる。本実施の形態では、非点収差法により合焦検出を行うので、受光手段50は、非点収差を発生させるシリンドリカルレンズ52を有している。なお、合焦検出・トラック検出は、ナイフエッジ法、SSD法、プッシュプル法、3ビーム法など種々の公知の方法により行うことができる。

【0028】演算処理回路によって得られた合焦検出に基づいて図示しない2次元アクチュエータ(フォーカス制御用)が第1半導体レーザ11からの光を第1光ディスク10上に結像するように対物レンズ32を移動させる。このとき、第1光ディスク(DVD($t_1 = 0.6$ mm))10の情報記録面上のビームスポットが最小となるよう(ベストフォーカス)に対物レンズ32を、2次元アクチュエータで駆動する。また、トラック検出に基づいて図示しない2次元アクチュエータ(トラッキング制御用)が第1半導体レーザ11からの光を所定のトラックに結像するように対物レンズ32を移動させる。

【0029】ところで、本実施の形態の光ピックアップ装置は、第2光ディスクの再生或いは記録のために第2半導体レーザ12を備えている。第2光源である第2半導体レーザ12は、再生及び記録可能な第2光ディスク10に記録された情報を再生及び第2光ディスク10へ情報を記録するための光源であり、本実施の形態では、第2光ディスクがCD-R方式であるので波長 λ_2 ($> \lambda_1$)が760～830 nmの半導体レーザである。

【0030】また、本実施の形態の光ピックアップ装置は、光ディスクへ情報を記録させる際に集光光量をより上げるために、第1半導体レーザ11から出射される光

7

の場合と第2半導体レーザ12から出射される光の場合とで、ダイクロイックプリズム20から出る光の発散度を略同じにする変換手段である正の屈折率を有するレンズ60を、ダイクロイックプリズム20と第2半導体レーザ12との間に設けている。これにより、1つの集光手段30で、本実施の形態ではDVDの再生とCD-Rの記録・再生を行うことができる。

【0031】即ち、第2光ディスクに記録を行う場合、より高い効率で第2半導体レーザからの出射光を第2光ディスク上へ導く必要があるため、第2半導体レーザ12から出た光束のうち第2光ディスクに導かれる光束の発散角の開口数である結合開口数 $NA_a (= \sin$

(a))を大きくする。一方、第1光ディスクの再生を行う場合は、集光されるスポットサイズを小さく絞るため、対物レンズに入射する光束のレンズ周辺での強度は50%程度あることが望ましく、第1半導体レーザ11から出た光束のうち第1光ディスクに導かれる光束の発散角の開口数である結合開口数 $NA_b (= \sin$

(b))は、前記結合開口数 NA_a とは異なる。即ち、再生専用の第1半導体レーザ11側の結合開口数 NA_b の値と記録を行う第2半導体レーザ12側の結合開口数 NA_a の値との間には差があり、これを共通の集光手段30で達成するために、少なくとも一方の半導体レーザと合成手段20との間に、レーザの発散角を集光手段30側からみて変換する変換手段60を設けている。

【0032】ここで、CD-R方式の光ディスク(第2光ディスク)に記録された情報を再生或いは情報を記録する場合について説明する。

【0033】第2半導体レーザ12から出射した光束は、変換手段であるレンズ60によって発散度が変換(第1半導体レーザ11から出射される光の場合と第2半導体レーザ12から出射される光の場合とで、ダイクロイックプリズム20から出る光の発散度を略同じにするように)され、ダイクロイックプリズム20、偏光ビームスプリッタ40を透過して、集光手段30へ入射し、カップリングレンズ31、1/4波長板35を透過して円偏光の平行光束となる。この光束は、絞り36によって絞られ、対物レンズ32により第2光ディスク10上に集光される(記録の場合、ここで第2光ディスクへ情報の記録が行われる)。そして、第2光ディスク10から反射した光束は、再び対物レンズ32、1/4波長板35、カップリングレンズ31を透過して偏光ビームスプリッタ40に入射し、ここで反射してシリンドリカルレンズ52により非点収差が与えられ光検出器51上へ入射し、光検出器51から出力される信号を用いて光ディスク20に記録された情報の読みとり信号が得られる。また、光検出器30上でのスポットの形状変化による光量分布変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。なお、CD-R(第2光ディスク10)の再生/記録する際にはDVD(第1光ディスク)と比して透

8

明基板の厚さが異なるので、同じ集光手段30を用いた本実施の場合、透明基板の厚さが厚くなることで球面収差が発生し、近軸焦点位置より後方のビームスポットが最小錯乱円となる位置では、スポットサイズが大きく第2光ディスクのビット(情報)を読むことはできない。しかしながら、この最小錯乱円となる位置より対物レンズ32に近い前側位置には、スポット全体の大きさは最小錯乱円よりも大きい、中央部に光量が集中した核と核の周囲に不要光であるフレアとが形成される。この核を第2光ディスクのビット(情報)を再生する(読む)ために利用し、第2光ディスク再生時には、対物レンズ32をデフォーカス(前ピン)状態になるように2次元アクチュエータを駆動する。

【0034】ところで、上述した変換手段であるレンズ60は、第1及び第2光源と光ディスクとは共役の関係になるので、第1半導体レーザ11と光ディスクとの間にある光学素子による結像倍率を m_1 、第2半導体レーザ12と光ディスクとの間にある光学素子による結像倍率を m_2 としたとき、 $1.3 \leq m_2/m_1$ となるような変換手段である。この結像倍率比(m_2/m_1)の条件の下限を越えると、第1半導体レーザによる第1光ディスク上の集光スポットの径を適切な大きさにすると第2半導体レーザによる第2光ディスク上の集光スポットの光量が低下し再生/記録が困難になり、或いは、第2半導体レーザによる第2光ディスク上の集光スポットの光量を適切にすると第1半導体レーザによる第1光ディスク上の集光スポットの径が大きくなり再生が困難になる。この結像倍率比の下限は、 $1.5 \leq m_2/m_1$ であることが更に好ましい。

【0035】また、上記の結像倍率比 m_2/m_1 の条件は、 3.3 以下($m_2/m_1 \leq 3.3$)であることが好ましい。この上限を越えると、第1半導体レーザによる第1光ディスク上の集光スポットの光量を適切にすると第2半導体レーザによる第2光ディスク上の集光スポットの径が大きくなり再生/記録が困難になり、或いは、第2半導体レーザによる第2光ディスク上の集光スポットの径を適切な大きさにすると第1半導体レーザによる第1光ディスク上の集光スポットの光量が低下し再生が困難になり、更に、変換手段が複雑(例えば、複雑な光学面が必須)となり制作が難しくなる。

【0036】更に、上記の結像倍率 m_1 は、 $1/6 \leq |m_1| \leq 1/9$ の条件を満たすことが好ましい。この上限を越えると集光光量が低下し、また、下限を越えるとスポット径が大きくなり、再生が困難になる。また上記結像倍率 m_2 は、 $1/3 \leq |m_2| \leq 1/5$ の条件を満たすことが好ましい。この上限を越えると集光光量が低下し、また、下限を越えるとスポット径が大きくなり、再生が困難になる。

【0037】(第2の実施の形態)次に、第2の実施の形態について、光ピックアップ装置の概略構成図である

図2に基づいて説明する。第2の実施の形態は、上述した第1の実施の形態における第1光源11、第2光源12、合成手段20、分離手段40、受光手段50の配置を変更したものであって、第1の実施の形態と同じ機能・構成要素に対しては同じ図番を付しており、説明を省略する。

【0038】本実施の形態においては、合成手段であるダイクロイック偏光プリズム21は、第2半導体レーザ12から出射された光（但し、変換手段であるレンズ60によって発散度が変換された光）のs偏光成分を反射し、第1半導体レーザ11から出射された光を透過することによって、第1半導体レーザ11から出射される光の光軸と第2半導体レーザ12から出射される光の光軸とをほぼ一致させている。

【0039】また、本実施の形態においては、分離手段であるダイクロイック偏光ビームスプリッタ41は、第1半導体レーザ11から出射された光のs偏光成分を反射させるとともに、光ディスク10から反射した光のp偏光成分を透過させることにより、光ディスク10上から反射した光を受光手段50に導くために光束を分離する。

【0040】本実施の形態においてDVD方式の光ディスク（第1光ディスク）に記録された情報を再生する際には、第1半導体レーザ11から出射した光束を、偏光プリズム41にs偏光成分となるよう入射させ、これによって反射され、ダイクロイック偏光プリズム21を透過し、集光手段30へ入射する。この光は、カップリングレンズ31、1/4波長板35を透過して円偏光の平行光束となる。そしてこの光束は、絞り36によって絞られ、対物レンズ32により第1光ディスク10上に集光される。そして、第1光ディスク10から反射した光束は、再び対物レンズ32、1/4波長板35、カップリングレンズ31、ダイクロイック偏光プリズム21、ダイクロイック偏光ビームスプリッタ41を透過し、シリンドリカルレンズ52により非点収差が与えられ光検出器51上へ入射し、光検出器51から出力される信号を用いて光ディスク20に記録された情報の読みとり信号が得られる。また、光検出器30上でのスポットの形状変化による光量分布変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。

【0041】本実施の形態においてCD-R方式の光ディスク（第2光ディスク）に記録された情報を再生或いは記録する際には、第2半導体レーザ12から出射した光束が、変換手段であるレンズ60によって発散度が変換（第1半導体レーザ11から出射される光の場合と第2半導体レーザ12から出射される光の場合とで、ダイクロイック偏光プリズム21から出る光の発散度を略同じにするように）され、ダイクロイック偏光プリズム21にs偏光成分となるように入射し、これによって反射され、集光手段30へ入射する。この光は、カップリン

グレンズ31、1/4波長板35、（絞り36により絞られ）対物レンズ32により第2光ディスク10上に集光される（記録の場合、ここで第2光ディスク10へ情報が記録される）。そして、第2光ディスク10から反射した光束は、再び対物レンズ32、1/4波長板35、カップリングレンズ31、ダイクロイック偏光プリズム21、ダイクロイック偏光ビームスプリッタ41を透過し、光検出器51上へ入射し、光検出器51から出力される信号を用いて光ディスク10に記録された情報の読みとり信号が得られる。また、光検出器51上でのスポットの形状変化による光量分布変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。

【0042】本実施の形態においても、上述した第1の実施の形態と同様に変換手段である正の屈折率を有するレンズ60を、ダイクロイック偏光プリズム21と第2半導体レーザ12との間に設けることにより、1つの集光手段30で、本実施の形態ではDVDの再生とCD-Rの記録・再生を行うことができ、しかも、CD-Rの記録時にはCD-R上の集光光量を十分に上げることができる。また、変換手段であるレンズ60は、上述した第1の実施の形態と同様に、別な観点で見ると、 $1.3 \leq m2/m1$ となるような変換手段である。更に、結像倍率比の下限は、 $1.5 \leq m2/m1$ であることが好ましい。また、この結像倍率の上限は、3.3以下が好ましい。更に、上記の結像倍率 $m1$ 及び $m2$ は、 $1/6 \leq |m1| \leq 1/9$ 、 $1/3 \leq |m2| \leq 1/5$ の条件を満たすことが好ましい。

【0043】（第3の実施の形態）次に、第3の実施の形態について、光ピックアップ装置の概略構成図である図3に基づいて説明する。第3の実施の形態は、上述した第1の実施の形態における第1光源11、第2光源12、合成手段20、分離手段40、受光手段50の配置を変更したものであって、第1の実施の形態と同じ機能・構成要素に対しては同じ図番を付しており、説明を省略し、異なる点のみを説明する。

【0044】本実施の形態で、第1の実施の形態と機能的に変わった点は、分離手段である偏光ビームスプリッタ42が、第1半導体レーザ11から出射された光或いは第2半導体レーザ12から出射された光（合成手段であるダイクロイックプリズム20から出る光）を反射させるとともに、光ディスク10から反射した光を透過させることにより、光ディスク10上から反射した光を受光手段50に導くために光束を分離する。

【0045】ここで、偏光ビームスプリッタ42は、第1半導体レーザ11の波長ではp偏光s偏光共に略同じ反射率となる無偏光性ビームスプリッタであり、第2半導体レーザ12の波長ではs偏光の反射率が大きくp偏光の透過率が大となるほぼ偏光ビームスプリッタとしての特性を有する。このようなビームスプリッタ42を用いることで第2半導体レーザ11から第1光ディスクに

向かう光量を高く保ち、かつ、第1半導体レーザ11でのDVD再生時に光ディスク基板の複屈折による再生信号のゆらぎを小さくおさえることができる。

【0046】(第4の実施の形態)次に、第4の実施の形態について、光ピックアップ装置の概略構成図である図4に基づいて説明する。上述した第1～第3の実施の形態では、1つの受光手段50で、第1光ディスクから反射した光と第2光ディスクから反射した光を検出するよう構成したが、第4の実施の形態では、2つの受光手段(第1受光手段53、第2受光手段54)を設け、第1受光手段53は第1光ディスクから反射した光を、第2受光手段54は第2光ディスクから反射した光を検出するように構成した点で大きく異なる。

【0047】このために、本実施の形態では、分離手段として、第1受光手段53のための第1偏光ビームスプリッタ43と第2受光手段54のための第2偏光ビームスプリッタ44とを設けている。

【0048】本実施の形態においてDVD方式の光ディスク(第1光ディスク)に記録された情報を再生する際には、第1半導体レーザ11から出射した光束が、偏光プリズム43を透過して、ダイクロイックプリズム20で反射し、集光手段30へ入射する。この光は、カップリングレンズ31、1/4波長板35、(絞り36によって絞られ)対物レンズ32により第1光ディスク10上に集光される。そして、第1光ディスク10から反射した光束は、再び対物レンズ32、1/4波長板35、カップリングレンズ31を透過し、ダイクロイックプリズム20、第1偏光ビームスプリッタ43で反射して、第1シリンドリカルレンズ56により非点収差が与えられ第1光検出器55上へ入射し、第1光検出器55から出力される信号を用いて光ディスク10に記録された情報の読みとり信号が得られる。また、第1光検出器55上でのスポットの形状変化による光量分布変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。

【0049】また、本実施の形態においてCD-R方式の光ディスク(第2光ディスク)に記録された情報を再生或いは第2光ディスクに情報を記録する際には、第2半導体レーザ12から出射した光束が、変換手段であるレンズ60によって発散度が変換(第1半導体レーザ11から出射される光の場合と第2半導体レーザ12から出射される光の場合とで、ダイクロイックプリズム20から出る光の発散度を略同じにするように)され、第2偏光ビームスプリッタ44、ダイクロイックプリズム20を透過して、集光手段30へ入射する。この光は、カップリングレンズ31、1/4波長板35、(絞り36により絞られ)対物レンズ32により第2光ディスク10上に集光される。そして、第2光ディスク10から反射した光束は、再び対物レンズ32、1/4波長板35、カップリングレンズ31、ダイクロイックプリズム20を透過し、第2偏光ビームスプリッタ44で反射し

て、第2シリンドリカルレンズ57を介して、第2光検出器58上へ入射し、第2光検出器58から出力される信号を用いて光ディスク10に記録された情報の読みとり信号が得られる。また、光検出器30上でのスポットの形状変化による光量分布変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。

【0050】変換手段であるレンズ60は、上述した第1～第3の実施の形態と同様の機能を有しているため、説明は省略するが、本実施の形態においても、1つの集光手段30で、本実施の形態ではDVDの再生とCD-Rの記録・再生を行うことができ、しかも、CD-Rの記録時にはCD-R上の集光光量を十分に上げることができる。

【0051】次に、上述した第1～第4の実施の形態において、好ましく用いられる対物レンズ32について説明する。好ましい対物レンズ32は、両面非球面形状を呈した正の屈折力を有した凸単レンズであり、少なくとも1つの屈折面(光学面)に、光軸を中心としたリング状の不連続面を、有効径(絞り36によって絞られる径)内に有するものである。更に詳細には、対物レンズ32は、光源側の屈折面に光軸と同軸上に複数のリング状の分割面から構成され、各分割面の境界に光軸方向の段差を設けたものである。

【0052】これをより具体的に図5に基づいて説明する。図5は、対物レンズ32を模式的に示した断面図(a)(c)及び光源側から見た正面図(b)であり、(a)は第1の光ディスク10としてDVDに集光させたときの模式図であり、(c)は第2の光ディスク10としてCD-Rに集光させたときの模式図である。なお、一点鎖線は光軸を示している。

【0053】対物レンズ32は、光源側の屈折面S1及び光ディスク10側の屈折面S2はともに非球面形状を呈した正の屈折力を有した凸レンズであり、光源側の屈折面S1は、光軸と同心状に複数(本実施の形態では3つ)の第1分割面Sd1～第3分割面Sd3から構成し、分割面Sd1～Sd3の境界は段差を設ける。そして、第1分割面Sd1及び第3分割面Sd3は、第1半導体レーザ11から出射して第1光ディスクに集光させた光束の最良波面収差が $0.05\lambda_{rms}$ 以下となるような第1非球面で形成し、また、第2分割面は、第1非球面を有するレンズを介して第2半導体レーザ12の光束を第2光ディスクに集光させた時の球面収差の発生量よりも、少ない球面収差となるように第2非球面で形成し、この第1非球面の第2光ディスクの情報の再生に必要な対物レンズ32の光ディスク側の開口数である必要開口数近傍に、第2非球面を合成した対物レンズ32とする。

【0054】この対物レンズ32において、光軸を含む第1分割面Sd1を通過する光束(第1光束)は第1光ディスクに記録された情報の再生及び第2光ディスクに

13

記録された情報の記録／再生に利用し、第1分割面S d 1より外側の第2分割面S d 2を通過する光束（第2光束）は主に第2光ディスクに記録された情報の記録／再生に利用し、第2分割面S d 2より外側の第3分割面S d 3を通過する光束（第3光束）は主に第1光ディスクに記録された情報の再生に利用する。この対物レンズ3 2によると、光源からの光を光量損失をおさえつつ、1つの集光光学系で2つの光ディスクの再生／記録が可能となる。しかも、この場合第2光ディスクの再生時には第3光束の大部分は不要光であるが、この不要光が第2光ディスクの再生には利用されないので、絞り3 6を第1光ディスクの再生に必要な開口数にしておくだけで、絞り3 6の開口数を変える手段を何ら必要とせず再生することができる。

【0055】次に、上述した第1～第4の実施の形態に好ましく用いられる対物レンズ3 2の具体的な数値例を示す。なお、カップリングレンズ3 1としてコリメータレンズを用い、このコリメータレンズの設計を最適にすることにより対物レンズへは略無収差の平行光束を入射させることができるため、以下の例においては略無収差の平行光束を出射できるコリメータレンズを使用することを前提として、対物レンズへ光束が入射して以降の構成を示す。また、対物レンズの光源側の配置される絞りを第1面として、ここから順に第i番目のレンズ面の曲*

波長λ	6.35nm		780nm		
焦点距離	3.36mm		3.39mm		
絞り径	φ4.04mm				
対物レンズの横倍率	0				
i	r i	d i	d i'	n i	n i'
1	∞	0.000		1.0	1.0
2	2.114	2.200		1.5383	1.5337
3	-7.963	1.757	1.401	1.0	1.0
4	∞	0.600	1.200	1.58	1.58

【0062】

14

*率半径をr i、DVD再生時の第i番目の面と第i+1番目の面との間の距離をd i（CD-R再生／記録時は、d i'に記載された数値に変わる）、その間隔の半導体レーザの光束の波長での屈折率をn iで表している。

【0056】また、光学面に非球面を用いた場合の非球面の式は、

【0057】

【数1】

$$X = (H^2/r) / \left[1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/r)^2} \right] + \sum_j A_j H^{P_j}$$

【0058】に基づくものとする。但し、Xは光軸方向の軸、Hは光軸と垂直方向の軸、光の進行方向を正とし、rは近軸曲率半径、Kは円錐係数、A jは非球面係数、P jは非球面のべき数（但し、P j ≥ 3）である。

【0059】本例は、上述したように屈折面S 1を3分割し、第1分割面S d 1～第3分割面S d 3の境界に段差を設けた対物レンズ3 2の例である。

【0060】表1及び表2に対物レンズの光学データを示す。

【0061】

【表1】

【表2】

非球面データ			
第2面 (屈折面)	第1 非球面	0<H<1.515(第1分割面)	
		1.751≤H(第3分割面)	
		κ=-0.9770	
		A1=0.63761×10 ⁻³	P1=3.0
		A2=0.36688×10 ⁻³	P2=4.0
		A3=0.83511×10 ⁻²	P3=5.0
		A4=-0.37296×10 ⁻²	P4=6.0
		A5=0.46548×10 ⁻³	P5=8.0
		A6=-0.43124×10 ⁻⁴	P6=10.0
	第2 非球面	1.515≤H<1.751(第2分割面)	
		κ=-0.11481×10	
		A1=0.70764×10 ⁻²	P1=3.0
		A2=-0.13388×10 ⁻¹	P2=4.0
		A3=0.24084×10 ⁻¹	P3=5.0
		A4=-0.97636×10 ⁻²	P4=6.0
		A5=0.93136×10 ⁻³	P5=8.0
		A6=-0.68008×10 ⁻⁴	P6=10.0
第3面 (屈折面)	κ=-0.24914×10 ²		
	A1=0.13775×10 ⁻²		P1=3.0
	A2=-0.41269×10 ⁻²		P2=4.0
	A3=0.21236×10 ⁻¹		P3=5.0
	A4=-0.13895×10 ⁻¹		P4=6.0
	A5=0.16631×10 ⁻²		P5=8.0
	A6=-0.12138×10 ⁻³		P6=10.0

【0063】なお、本実施例の対物レンズは、第1非球面が光軸と交わる位置と第2非球面が光軸と交わる位置とが同じである。また、表1のn_i'は、第2光源(λ₂=780nm)における屈折率を示している。

【0064】また、図6にDVD再生時の最良のスポット形状が得られたときの集光スポットの相対強度分布図を示し、図7にCD-R再生時に最良のスポット形状が得られたときの集光スポットの相対強度分布図を示す。

【0065】なお、以上の説明において、第2光ディスクへ情報の書き込み時は、再生時よりも第2半導体レーザー12のパワーを数倍にあげるように制御する。また、第2光ディスクから反射した光の検出は、フレアがあるため、このフレアが検出器の受光面に入らない(或いは、光検出に悪影響を与えない)ように、検出器を設けることが好ましく、例えば、特願平8-247731号に記載されるような検出器が用いられる。

【0066】また、以上の説明においては、集光手段3

0として、カップリングレンズ(コリメータレンズ)31と無限系の対物レンズ32とを用いたが、カップリングレンズ31がなく合成手段20から出る光が直接入射するような対物レンズで構成したり、合成手段20から出る光の発散度合を減じるカップリングレンズ31と該発散光が入射するような対物レンズとで構成したり、光源からの光束を収れん光に変更するカップリングレンズとその収れん光が入射するような対物レンズとで構成してもよい。

【0067】また、以上の説明においては、合成手段としてダイクロイックプリズムを使用したか、これに限られず、同様の機能を有する光学素子、例えば、ホログラム素子や偏光素子などを用いることができる。

【0068】また、以上の説明においては、分離手段として偏光ビームスプリッタを使用したか、これに限られず、同様の機能を有する光学素子、例えば、平行平板のハーフミラーやホログラム素子などを用いることができ

る。

【0069】また、以上の説明においては、変換手段としてレンズ60を合成手段と第2光源との間に設けたが、これに限られず、同様の機能を有する変換手段を合成手段と第1光源との間に設けてもよく、また、合成手段と第2光源との間及び合成手段と第1光源との間の両方に光学素子を設けてもよい。更に、第1光ディスクをDVD、第2光ディスクをCD-Rとした場合、合成手段と第1光源との間に設けた同様の機能を有する変換手段を負の屈折力を有するレンズとするとよく、更にこの場合、変換手段をガラスレンズ、カップリングレンズをプラスチックレンズとすることにより温度補償に優れた光学系となる。

【0070】また、以上の説明においては、合成手段と変換手段とは別体の光学素子で構成したが、一体に構成してもよく、例えば、入射面及び／又はダイクロイック面にパワーを有するホログラムを形成したダイクロイックプリズムや、合成と同時に発散度の変換を行うように2光源を近接して配置してパワーを持たせたホログラムビームスプリッタなどを用いることができる。

【0071】また、以上の説明においては、CD-R（記録可能なメディア）とDVD（再生専用のメディア）で説明したが、CD（再生専用のメディアであって、CD-Rの読み出し専用としてもよい）とDVD-R（記録可能なメディア）にも適用することができ、この場合、DVD-Rは第2光源（この場合第2光源の波長は610nm以上670nm以下となる）から出射した光を、CDは第1光源（この場合第1光源の波長は760nm以上830nm以下となる）から出射した光を、光情報記録媒体上に集光させるようにし、このときの結像倍率比の条件は、上述した場合と同じである。

【0072】

【発明の効果】以上説明した本発明によると、複数の光情報記録媒体を記録／再生を低コストかつ複雑化せずに実現し、更に、光情報記録媒体への記録する際にも十分な集光光量を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態の光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図2】第2の実施の形態の光ピックアップ装置の概略構成図である。

10 【図3】第3の実施の形態の光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図4】第4の実施の形態の光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図5】好ましい対物レンズを模式的に示した断面図（a）（c）及び光源側から見た正面図（b）である。

【図6】DVD再生時の最良のスポット形状が得られたときの集光スポットの相対強度分布図である。

【図7】CD-R再生時に最良のスポット形状が得られたときの集光スポットの相対強度分布図である。

20 【符号の説明】

10 光ディスク（光情報記録媒体）

11 第1半導体レーザ（第1光源）

12 第2半導体レーザ（第2光源）

20、21 ダイクロイックプリズム（合成手段）

30 集光手段

31 カップリングレンズ

32 対物レンズ

36 絞り

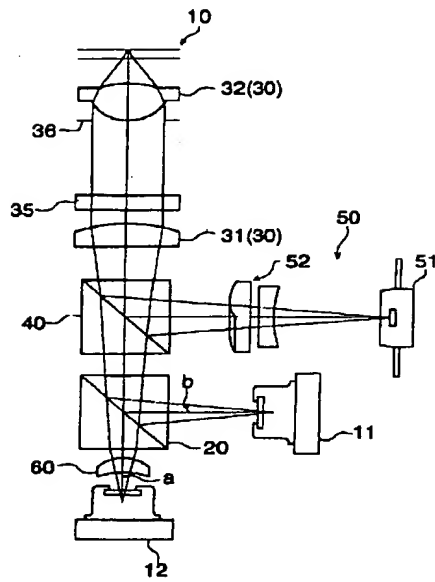
40～44 偏光ビームスプリッタ（分離手段）

30 50、53、54 受光手段

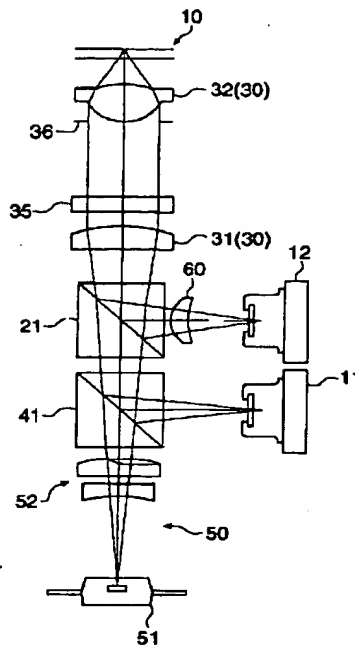
51、55、58 光検出器

60 レンズ（変換手段）

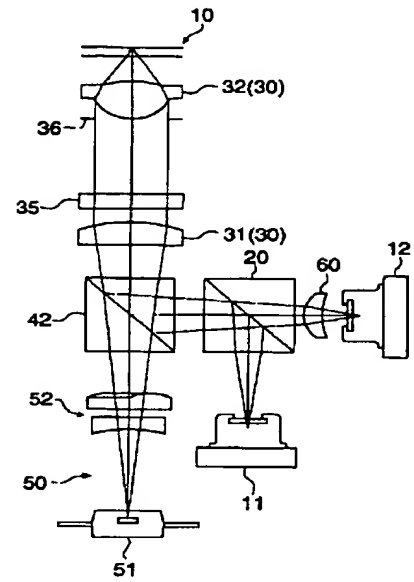
【図1】



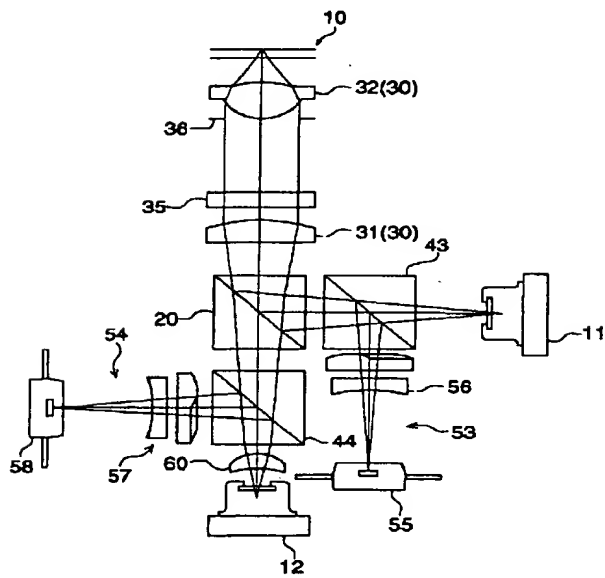
【図2】



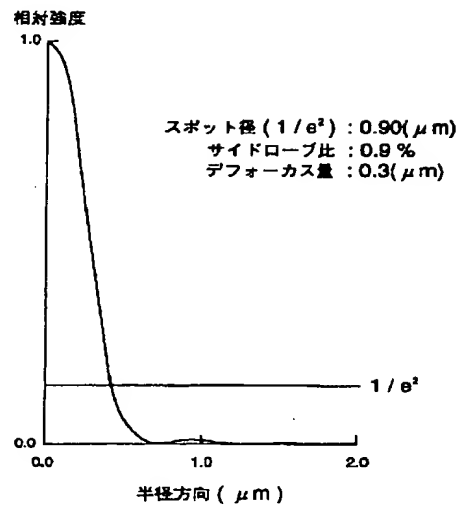
【図3】



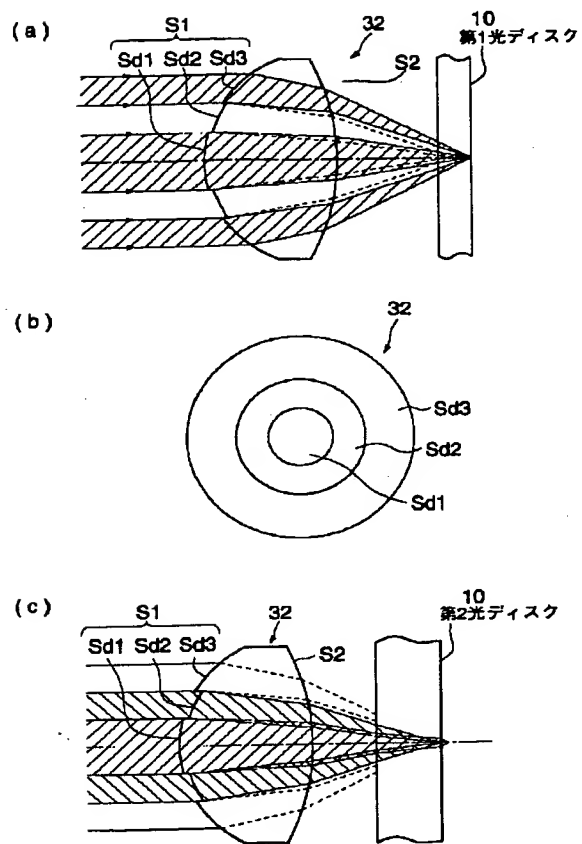
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

